

# Studi Stabilisasi Tanah Lempung yang Menggunakan Gypsum dan Semen Dilihat Terhadap Nilai CBR

Eko Budianto<sup>1,\*</sup>, Chitra Utary<sup>1</sup>, Hairulla Hairulla<sup>1</sup>, Adrian Riadi Putra<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Musamus  
Merauke, Papua, Indonesia

[budiyanto\\_ft@unmus.ac.id](mailto:budiyanto_ft@unmus.ac.id)\*, [utary\\_ft@unmus.ac.id](mailto:utary_ft@unmus.ac.id), [hairulla@unmus.ac.id](mailto:hairulla@unmus.ac.id), [riadiadrian@gmail.com](mailto:riadiadrian@gmail.com)

**Abstrak** - Stabilisasi tanah lempung merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengubah sifat fisis dari tanah lempung yang memiliki sifat fisis kurang baik menjadi material yang memiliki sifat yang lebih baik sehingga dapat memenuhi suatu standart perencanaan yang diinginkan. Tujuan penelitian ini akan dilakukan pengujian nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah lempung tanpa bahan tambah dan nilai CBR tanah lempung dengan kombinasi campuran semen dan gypsum. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Pengujian yang dilakukan kompaksi dan CBR laboratorium. Pada pengujian CBR tanah yang telah distabilisasikan menggunakan semen dan variasi presentase gypsum waktu pemeraman yang digunakan adalah 3 hari. Nilai CBR pada tanah asli mendapatkan nilai sebesar 2,62%, Untuk Sampel uji BU2 diperoleh nilai CBR sebesar 23,54%. Untuk Sampel uji BU3 diperoleh nilai CBR sebesar 23,54%. Untuk Sampel uji BU4 diperoleh nilai CBR sebesar 24,41%. Untuk Sampel uji BU5 diperoleh nilai sebesar 30,51%. Untuk Sampel uji BU6 diperoleh nilai CBR sebesar 31,38%. Dari nilai CBR yang telah didapat mengalami peningkatan pada tiap penambahan semen dan varian presentase gypsum.

**Kata kunci;** stabilisasi, gypsum, semen, CBR Laboratorium

*Abstract - Clay stabilization is a method used to change the physical properties of clays that have poor physical properties into materials that have better properties so that they can meet a desired planning standard. The purpose of this research will be to test the CBR (California Bearing Ratio) value of clay without additives and the CBR value of clay with a combination of cement and gypsum mixture. This study used an experimental method. The tests carried out were compaction and laboratory CBR. In the CBR test, the soil has been stabilized using cement and the variation in the percentage of gypsum, the curing time used is 3 days. The CBR value on the original soil got a value of 2.62%, for the BU2 test sample obtained a CBR value of 23.54%. For the BU3 test sample obtained a CBR value of 23.54%. For the BU4 test sample, the CBR value is 24.41%. For the BU5 test sample, a value of 30.51% was obtained. For the BU6 test sample, the CBR value was 31.38%. From the CBR value that has been obtained, it has increased with each addition of cement and the percentage of gypsum variants.*

**Keywords;** stabilization, gypsum, cement, Laboratory CBR

## 1. PENDAHULUAN

Tanah merupakan salah satu bahan elemen dalam bidang perencanaan, khususnya dalam bidang Teknik Sipil [1]. Tanah juga merupakan pijakan terakhir untuk menerima beban dari bangunan-bangunan di atasnya [2]. Tanah yang akan dijadikan sebagai tanah dasar dalam suatu pekerjaan kontruksi harus melewati suatu proses pengujian dan perhitungan dahulu untuk mengetahui keadaan tanah tersebut agar pembangunan yang akan dilakukan di atasnya dapat berjalan dengan baik [3].

Stabilisasi tanah lempung merupakan suatu cara yang digunakan untuk mengubah sifat fisis dari tanah lempung yang memiliki sifat fisis kurang baik menjadi material yang memiliki sifat yang lebih baik sehingga dapat memenuhi suatu standart perencanaan yang diinginkan [4].

Gypsum merupakan suatu material yang sering dipakai dalam pembangunan khususnya dalam bidang teknik sipil yang memiliki kegunaan jika dijadikan bahan bangunan bisa dijadikan sebagai pelapis pada dinding atau plafond dan jika dijadikan bahan stabilisasi tanah maka gypsum dapat mengurangi keretakan dalam tanah karena sifat gypsum itu sendiri dapat dengan cepat meresap air [5].

Semen merupakan material pengikat yang memiliki sifat adhesive dan kohesif yang berfungsi untuk mengikat partikel – partikel material agar material tersebut menjadi kokoh [6]. Semen sering digunakan dalam stabilisasi tanah dikarenakan hasil dari stabilisasi tanah menggunakan semen memiliki hasil yang baik, karena semen mengisi ruang kosong yang berada antar butiran tanah dan semen bereaksi terhadap air dalam komponen tanah tersebut sehingga antar partikel butiran saling mengikat dan sehingga daya dukung tanah menjadi sangat kuat. [7]

Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian nilai CBR (California Bearing Ratio) tanah lempung tanpa bahan tambah dan nilai CBR tanah lempung dengan kombinasi campuran semen dan gypsum [8], [9].

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Jenis penelitian

Jenis penelitian yang digunakan adalah penelitian kuantitatif yang dimana dilakukan pengujian untuk mendapatkan data yang dilakukan pada Laboratorium Teknik Sipil Universitas Musamus, Merauke. Penelitian yang dilakukan adalah eksperimen dengan tanah lempung tanpa bahan stabilisasi dan tanah liat yang distabilisasi dengan varian campuran semen portland (PC) dan tepung gipsum (G) [10].

### 2.2 Lokasi pengambilan sampel

Sampel yang digunakan sebagai bahan utama pengujian pada penelitian ini di ambil pada Jl. Blore, Kabupaten Merauke Provinsi Papua. Yang memiliki titik koordinat 8°29'57.70" lintang selatan dan 140°25'18.42" lintang barat



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel

### 2.3 Pekerjaan persiapan

#### a. Persiapan bahan

- Tanah  
Material tanah yang dipakai pada pengujian ini di ambil dari Jln. Blore kabupaten Merauke. tanah yang diambil memiliki jenis tanah lempung. Sampel yang dipakai pada pengujian ini adalah sampel tanah disturbed. Cara pengambilan sampel tanah ini menggunakan sekop atau pacul.
- Semen  
Semen yang digunakan pada penelitian ini adalah semen Portland Type 1 yang bermerk dagang Gresik
- Gypsum  
Gypsum yang digunakan merupakan gypsum dengan bermerk dagang Gypsum A Plus

### 2.4 Proses pembuatan sampel

#### a. Sampel pengujian pemadatan standart

Pada penelitian ini sampel yang digunakan untuk pengujian pemadatan adalah sampel tanah kering yang lolos ayakan no. 40 yang memiliki berat tiap – tiap sampel adalah 2 Kg. diperlukan 5 sampel dikarenakan antar tiap sampel memiliki variasi jumlah air yang berbeda. Sebelum dilakukan

pengujian pemadatan sampel yang telah dicampur dengan air di diamkan selama 1 hari.

#### b. Sampel pengujian CBR

Setelah dilakukan pengujian pemadatan untuk mengetahui MDD dan Wopt maka dapat dibuat sampel pengujian CBR. Presentase dari benda uji CBR antara lain :

- 100% tanah asli
- 100% tanah asli + 2% Semen + 4% Gypsum
- 100% tanah asli + 2% Semen + 8% Gypsum
- 100% tanah asli + 2% Semen + 12% Gypsum
- 100% tanah asli + 2% Semen + 16% Gypsum
- 100% tanah asli + 2% Semen + 20% Gypsum

### 2.5 Teknik analisis data

#### a. Pengujian pemadatan standar

$$\gamma_{dry} = \frac{\gamma_{wet}}{1+w} \quad (1)$$

Dimana:

$\gamma_{dry}$  = berat isi tanah kering

$\gamma_{wet}$  = berat isi tanah basah

w = kadar air (%)

#### b. Pengujian California Bearing Ratio (CBR)

$$CBR_{0,1 \text{ inci}} = \frac{\text{nilai beban } 0,1 \text{ inci}}{3000} \times 100 \quad (2)$$

$$CBR_{0,2 \text{ inci}} = \frac{\text{nilai beban } 0,2 \text{ inci}}{4500} \times 100 \quad (3)$$

Dimana:

$\gamma_{dry}$  = berat isi tanah kering

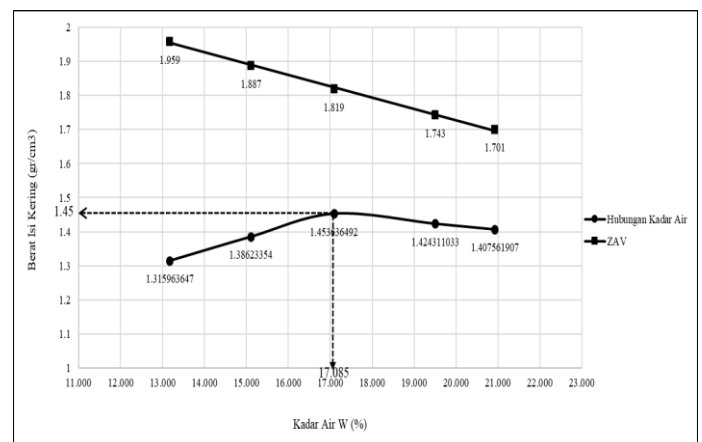
$\gamma_{wet}$  = berat isi tanah basah

w = kadar air (%)

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian pemadatan standar

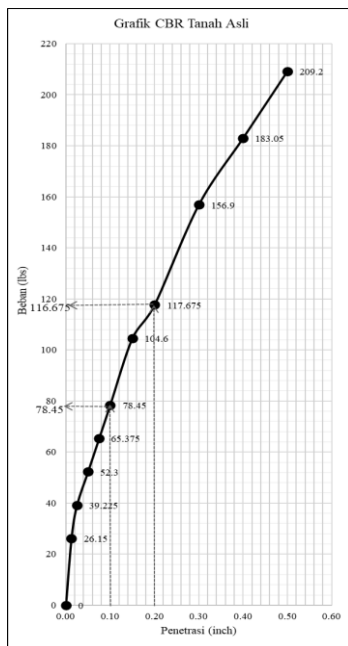
Hasil dari pengujian pemadatan dapat digambarkan dalam bentuk grafik hubungan antara kadar air optimum dengan berat volume kering maksimum yang bisa dilihat seperti grafik diatas, hasil pengujian pemadatan tanah asli didapat nilai kepadatan kering maksimum (MDD) sebesar 1,45 gram/cm<sup>3</sup> dan kadar air optimum sebesar 17,09%.



Gambar 2. Grafik hubungan kadar air terhadap berat volume isi kering

### 3.2. Pengujian *California Bearing Ratio* (CBR)

#### a. Tanah Asli



Gambar 3. Grafik CBR tanah asli

Dari hasil uji CBR tanah asli sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

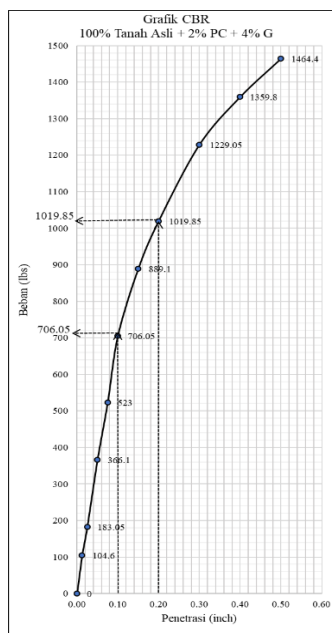
$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{78,45}{3000} \times 100$$

$$= 2,62\%$$

$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{117,675}{4500} \times 100$$

$$= 2,62\%$$

#### b. 100 % Tanah Asli + 2% Semen + 4% Gypsum



Gambar 4. Grafik CBR 100% Tanah Asli + 2% Semen + 4% Gypsum

Dari hasil uji CBR 100% tanah asli + 2% + 4% gypsum sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

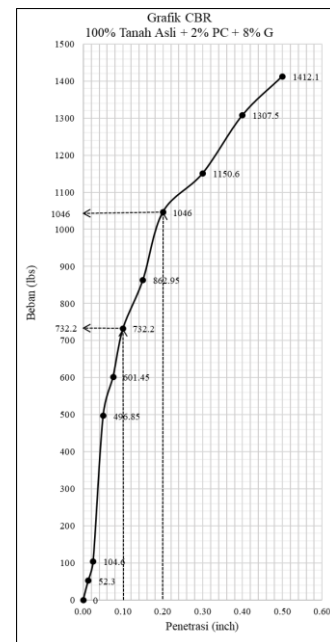
$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{706,05}{3000} \times 100$$

$$= 23,54\%$$

$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{1019,85}{4500} \times 100$$

$$= 22,66\%$$

#### c. 100 % Tanah Asli + 2% Semen + 8% Gypsum



Gambar 5. Grafik CBR 100% Tanah Asli + 2% Semen + 8% Gypsum

Dari hasil uji CBR 100% tanah asli + 2% + 8% gypsum sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

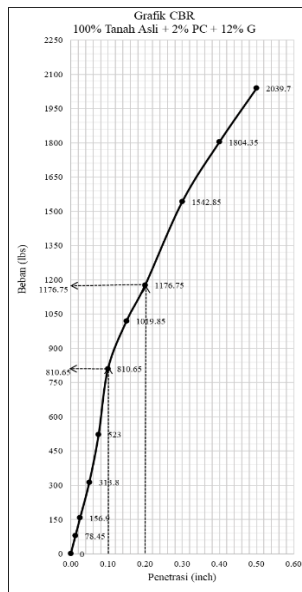
$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{732,2}{3000} \times 100$$

$$= 24,41\%$$

$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{1046}{4500} \times 100$$

$$= 23,24\%$$

## d. 100 % Tanah Asli + 2% Semen + 12% Gypsum



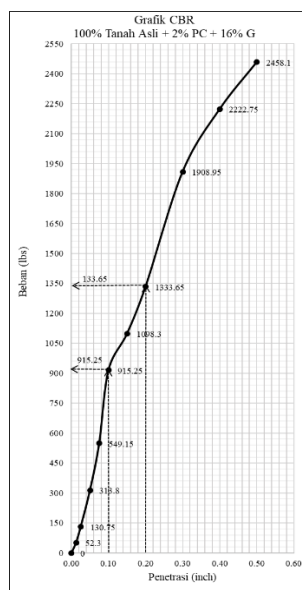
Gambar 6. Grafik CBR 100% Tanah Asli + 2% Semen + 12% Gypsum

Dari hasil uji CBR 100% tanah asli + 2% + 12% gypsum sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{810,65}{3000} \times 100 = 27,02\%$$

$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{1176,75}{4500} \times 100 = 26,15\%$$

## e. 100 % Tanah Asli + 2% Semen + 16% Gypsum



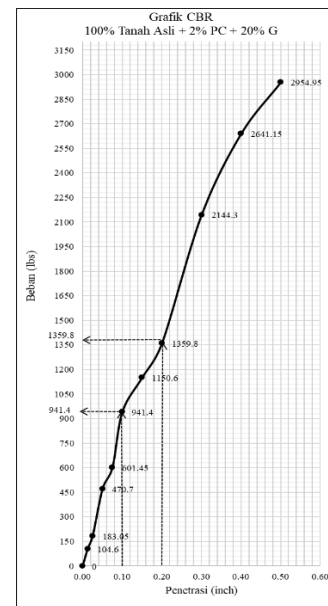
Gambar 7. Grafik CBR 100% Tanah Asli + 2% Semen + 16% Gypsum

Dari hasil uji CBR 100% tanah asli + 2% + 16% gypsum sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{915,25}{3000} \times 100 = 30,51\%$$

$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{1333,65}{4500} \times 100 = 29,64\%$$

## f. 100 % Tanah Asli + 2% Semen + 20% Gypsum



Gambar 8. Grafik CBR 100% Tanah Asli + 2% Semen + 20% Gypsum

Dari hasil uji CBR 100% tanah asli + 2% + 20% gypsum sebanyak 1 sampel dengan masa pemeraman 3 hari mendapatkan hasil pada penetrasi 0,1 inci dan 0,2 inci dengan menggunakan persamaan 2 dan persamaan 3

$$\text{CBR 0,1 inci} = \frac{941,4}{3000} \times 100 = 31,38\%$$

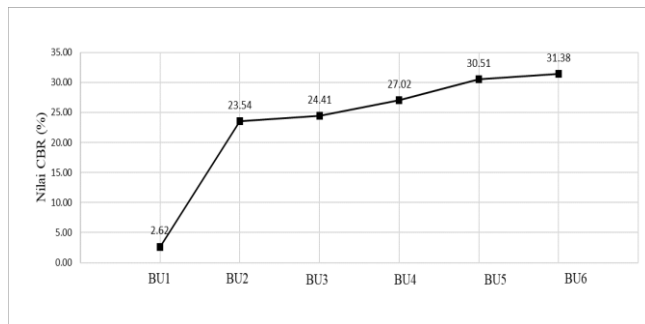
$$\text{CBR 0,2 inci} = \frac{1359,8}{4500} \times 100 = 30,22\%$$

## 3.3. Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian California Bearing Ratio (CBR) laboratorium tanah asli dan tanah yang sudah di stabilisasi pada kawasan Jl. Blorep memiliki nilai yang bisa dilihat pada tabel 1.

Nilai dari pengujian CBR tanpa rendaman (Unsoaked) pada tiap sampel uji pada pemeraman selama 3 hari di peroleh nilai CBR pada tanah yang belum di stabilisasikan sebesar 2,62%. Untuk Sampel uji BU2 diperoleh nilai CBR sebesar 23,54%. Untuk Sampel uji BU3 diperoleh nilai CBR sebesar 23,54%. Untuk Sampel uji BU4 diperoleh nilai CBR sebesar 24,41%. Untuk Sampel uji BU5 diperoleh nilai sebesar 30,51%. Untuk Sampel uji BU6 diperoleh nilai CBR sebesar 31,38%.

Nilai dari hasil pengujian CBR (California Bearing Ratio) Laboratorium untuk pemeraman sebelum diuji selama 3 hari. Dari nilai CBR tanah asli sebelum di stabilisasikan mendapatkan nilai 2,62% yang memiliki nilai sangat kecil. Setelah di stabilisasikan menggunakan semen dan variasi gypsum nilai CBRnya meningkat yang bisa dilihat pada tabel 4.5. Tanah 100% yang ditambahkan 2% semen dan variasi gypsum mengalami kejenuhan untuk penambahan gypsum sebanyak 20%. Berdasarkan hasil pengujian bisa diketahui jika penambahan gypsum lebih dari 20% nilai dari CBR yang didapatkan tidak terlalu meningkat dikarenakan semakin banyak persentase gypsum yang ditambahkan maka tanah akan mengalami kejenuhan.



Gambar 8. Grafik Hubungan CBR Tanah Asli dan Tanah yang Telah Distabilisasi

Dilihat dari grafik 4.5 nilai cbr mengalami kenaikan yang sangat tinggi sebelum dan sesudah distabilisasikan. Pengaruh dari penambahan semen dan variasi gypsum untuk tanah lempung pada kawasan bloreng sangat bagus untuk dijadikan bahan tambah untuk perbaikan tanah. Dikarenakan semen memiliki sifat pengikat serta gypsum sangat bagus digunakan sebagai bahan tambah untuk stabilisasi karena gypsum dapat mengurangi retak terhadap tanah lempung, dapat meningkatkan rembesan dari air karena gypsum dapat menyrapa banyak air serta lebih ekonomis.

#### 4. KESIMPULAN

Hasil nilai California Bearing Ratio (CBR) laboratorium tanah lempung pada kawasan Jl.Bloreng sebelum dan sesudah di stabilisasikan menggunakan semen dan variasi gypsum didapat nilai untuk sampel BU1 sebesar 2,62% sedangkan untuk sampel BU2 sebesar 23,54%, kemudian untuk sampel BU3 diperoleh sebesar 24,41%, untuk sampel BU4 diperoleh sebesar 27,02%, kemudian untuk sampel BU5 diperoleh sebesar 30,51%, dan untuk sampel BU6 diperoleh sebesar 31,38%. Dari nilai CBR yang telah didapat mengalami peningkatan pada tiap penambahan semen dan varian persentase gypsum. Dari nilai CBR yang didapat maka tanah yang telah distabilisasikan menggunakan

semen dan Variasi Gypsum memiliki hasil yang bagus untuk digunakan sebagai lapis pondasi bawah.

#### REFERENSI

- [1] K. I. Sari, "Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Kapur (CaO) Ditinjau Dari Pengujian Kuat Tekan Bebas (Unconfined Compression Test)," *Bul. Utama Tek.*, vol. 17, no. 1, pp. 90–97, 2021.
- [2] F. Al Hakim, "Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Berdasarkan Data Sondir Pada Proyek Pembangunan Instalasi Ibu Kota Kecamatan (Ikk) Perusahaan Daerah Air Minum (Pdam) Kabupaten Tanah Laut." Universitas Islam Kalimantan MAB, 2021.
- [3] R. S. Leonard, "Analisis pengujian Tanah Lempung Dengan Penggunaan Semen dan Mineral Sulfat (Tepung Gypsum) Terhadap Nilai CBR," 2021.
- [4] R. S. Riwayati and R. Yuniar, "Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Campuran Kapur Untuk Lapisan Tanah Dasar Konstruksi," *J. Tek. Sipil*, 2018, doi: 10.36546/tekniksipil.v8i2.32.
- [5] S. H. Simbolon, "Stabilitas Tanah Lempung Menggunakan Gypsum, Kapur (CaO) dan Semen ditinjau dari Nilai CBR (California Bearing Ratio)," *J. Pembang. Wil. Kota*, 2018.
- [6] Y. Apriyanti, "Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum Dengan Semen Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah," *Fropil*, vol. 4, no. 1, pp. 49–64, 2016.
- [7] N. Simbolon, "Stabilisasi Tanah lempung menggunakan Semen Dan Fly ASH Dengan Pengujian Kuat Tekan Bebas Dan CBR," 2018.
- [8] M. F. Ilmuddin, "Analisis Penambahan Serbuk Gypsum Dan Abu Sekam Padi Pada Tanah Lempung Di Tasikmalaya Terhadap Nilai Cbr Subgrade Dan Tebal Perkerasan Di Atasnya." Universitas Siliwangi, 2023.
- [9] M. Akbar, C. Utary, and Y. H. M. Rada, "Redesign Runway Strip with Evaluate the Geometry, Cut and Fill-In, and CBR at Mopah Airport," in *Journal of Physics: Conference Series*, 2020, vol. 1569, no. 4, p. 42036.
- [10] A. T. Haryanto, "Kajian Kuat Lentur Beton Fast Track mutu Tinggi Dengan Penambahan Zat Additive Type G (Astm-C494)." Universitas Sangga Buana Ypkp Bandung, 2020.